

УДК 532.517.4

Лисий А.-ст. гр. ЕТ-11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РІВНЯННЯ ТУРБУЛЕНТНОГО ТЕПЛООБМІНУ

Науковий керівник: к. т. н., доцент Романюк Л. А.

Lysyi A.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

EQUATION TURBULENT HEAT EXCHANGE

Supervisor: Romaniuk L. A.

Ключові слова: теплопровідність, ламінарна течія, турбулентна течія, в'язка рідина, конвективне прискорення, математична модель.

Keywords: thermal conductivity, laminar flow, turbulent flow, viscous liquid, convective acceleration, mathematical model.

На практиці часто трапляються випадки, коли температура обтічної поверхні відрізняється від температури зовнішнього потоку, а тому ці течії супроводжуються теплообміном між поверхнею і потоком. Отже, в потоці існують неоднорідні поля швидкостей і температур, які залежать одне від одного. Неоднорідність полів швидкостей та температури викликає в рідині конвективні прискорення, які супроводжуються появою інерційних сил. Співвідношення силами внутрішнього тертя й силами інерції визначає режим течії. Так під час ламінарного руху сили внутрішнього тертя значно перевищують інерційні сили, а під час турбулентного – навпаки. Для встановлення характеристик течії, таких як тертя й теплообмін, використовуються закони механіки й термодинаміки. Стан рухомої рідини математично в загальному вигляді описується за допомогою розподілів швидкості, тиску, густини, температури, в'язкості, теплоємності та теплопровідності. Рівняння руху в'язкої рідини у формі Нав'є-Стокса

$$\frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + (\vec{V} \nabla) \vec{V} = F - \frac{1}{\rho} \text{grad} p + \nu \nabla^2 \vec{V}, \quad \text{div} \vec{V} = 0.$$

Якщо застосувати прийом осереднення до рівняння теплопровідності, то одержимо рівняння поширення тепла при обтіканні тіла нестисливою турбулентною течією

$$\frac{\partial T}{\partial t} + U \frac{\partial T}{\partial x} + V \frac{\partial T}{\partial y} + W \frac{\partial T}{\partial z} = \left(\frac{\partial}{\partial x} \left(a \frac{\partial T}{\partial x} - \overline{ut} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(a \frac{\partial T}{\partial y} - \overline{vt} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(a \frac{\partial T}{\partial z} - \overline{wt} \right) \right).$$

Рівняння поширення тепла є незамкненим, адже в ньому кількість невідомих перевищує кількість рівнянь. Для його замикання необхідні додаткові математичні моделі.